

Katedra: Geografie
Studijní program: Geografie
Studijní obor Aplikovaná geografie
(kombinace):

Vývoj navigovatelné turistické mapy pro potřeby cestovního ruchu

Developing of the Automatic Routing Map as the Requirement of the Tourism

Bakalářská práce: 10–FP–KGE–14

Autor:
Jiří FORSTNER

Podpis:

Adresa:
Stračenská 614
411 08 Štětí

Vedoucí práce: Mgr. Jiří ŠMÍDA Ph.D.

Počet

stran	grafů	obrázků	tabulek	pramenů	příloh
60	0	16	2	19	0

V Liberci dne: 22. 4. 2010

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA PŘÍRODOVĚDNĚ-HUMANITNÍ A PEDAGOGICKÁ

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(pro bakalářský studijní program)

pro (kandidát):	Jiří FORSTNER
adresa:	Stračenská 614, Štětí
studijní obor (kombinace):	Aplikovaná geografie
Název BP:	Vývoj navigovatelné turistické mapy pro potřeby cestovního ruchu
Název BP v angličtině:	Developing of the Automatic Routing Map as the Requirement of the Tourism
Vedoucí práce:	Mgr. Jiří Šmída, Ph.D.
Termín odevzdání:	květen 2010

Poznámka: Podmínky pro zadání práce jsou k nahlédnutí na katedrách. Katedry rovněž formulují podrobnosti zadání. Zásady pro zpracování BP jsou k dispozici ve dvou verzích (stručné, resp. metodické pokyny) na katedrách a na Děkanátě Fakulty přírodovědně-humanitní a pedagogické TU v Liberci.

V Liberci dne 5. 5. 2009

děkan

vedoucí katedry

Převzal (kandidát): _____

Datum: _____

Podpis: _____

Název BP:	Vývoj navigovatelné turistické mapy pro potřeby cestovního ruchu
Vedoucí práce:	Mgr. Jiří Šmída, Ph.D.
Cíl:	<p>Specifikovat využití GPS navigačních metod využitelných v oblasti cestovního ruchu s důrazem na nemotorovou přepravu.</p> <p>Definovat existující zdroje geodat vhodných pro vytvoření navigovatelné turistické mapy na příkladu regionu Jizerské hory.</p> <p>Stanovit postup pro vývoj navigovatelné turistické mapy na příkladu formátu pro přístroje Garmin.</p>
Požadavky:	<p>Sestavit přehled dostupných komerčních a nekomerčních mapových produktů vhodných pro navigační přístroje GPS s důrazem na území ČR a jejich schopnost vyhledávat cesty.</p> <p>Vytvoření datové sady ve formátu GIS pro turistickou mapu Jizerských hor.</p> <p>Stanovit postup tvorby navigovatelné turistické mapy a jeho zveřejnění na Internetu.</p> <p>Ověření funkčnosti vytvořené mapy v GPS přístroji a v terénu.</p>
Metody:	<p>rešerše odborných publikací</p> <p>studium odborné literatury</p> <p>metody GIS (digitalizace, úprava dat)</p> <p>metody GNPS (terénní mapování, navigace)</p> <p>konverze geodat do formátů GPS Garmin</p>
Literatura:	<p>OWINGS, R. (2005): GPS Mapping: Make Your Own Maps. Ten Mile Press, 374 s. ISBN 0976092638, 9780976092636</p> <p>STEEDE-TERRY, K. (2000): Integrating GIS and the Global Positioning System. ESRI Press, 112 s. ISBN: 9781879102811</p> <p>STEINER, I., ČERNÝ, J. (2006): GPS od A do Z. eNav, Praha, 264 s. ISBN 80-238-7516-1</p>

Prohlášení

Byl jsem seznámen s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím bakalářské práce a konzultantem.

V Liberci dne: 22. 4. 2010

Jiří FORSTNER

Poděkování

Velice rád bych poděkoval Mgr. Jiřímu Šmídovi P.hD. za odborné vedení, cenné připomínky a trpělivost při konzultacích. Dále bych rád poděkoval všem pracovníkům Krajského úřadu Libereckého kraje, se kterými jsem téma bakalářské práce konzultoval.

Anotace

Předložená bakalářská práce se zabývá problematikou tvorby vektorových map pro potřeby cestovního ruchu. Cílem práce je sestavit metodiku pro vývoj navigovatelné turistické mapy pro GPS přístroj. V úvodní části je krátce popsán systém GPS a jeho segmenty. V další části čtenář nalezne přehled elektronických mapových produktů pokrývajících území ČR. Kapitola 9 se zabývá popisem aplikací GPS technologií v turistickém ruchu. Hlavní cíl práce je popsán v kapitole 12 – Postup tvorby navigovatelné mapy.

Klíčová slova: navigovatelná mapa, GPS, cestovní ruch, vektorová mapa

Summary

This bachelor work analyses problems of making vector maps for requirement of the Tourism . The aim of the work is to compile methodology for Developing of the Automatic Routing Map for GPS devices. In introduction the work describes principles of GPS and its segments. In following part of this work a reader finds description of available map products which cover area of the Czech republic. Chapter 9 deals with description of applications of GPS technologies in tourism. The main aim of the bachelor work is described in chapter 12 – methodology of making routable map.

Key words: routable map, GPS, tourism, vector map

Zusammenfassung

Die vorgelegte Bachelorarbeit beschäftigt sich mit der Problematik der Bildung der Vektorlandkarten für den Bedarf des Reiseverkehrs. Das Ziel der Arbeit ist die Methodik für die Entwicklung der navigierbaren Landkarte für den touristischen GPS – Apparat zusammenzustellen. Im Einleitungsteil werden kurz das System GPS und seine Segmente beschrieben. Im weiteren Teil findet der Leser die Übersicht der elektronischen Landkartenprodukte, die das Gebiet der Tschechischen Republik überdecken. Das Kapitel 9 befasst sich mit der Beschreibung der Applikationen GPS Technologien im Reiseverkehr. Das Hauptziel der Arbeit ist im Kapitel 12 beschrieben – die Methodik der Bildung der navigierbaren Landkarte.

Schlüsselwörter: Die navigierbare Landkarte, GPS, der Reiseverkehr, die Vektorlandkarte

Obsah

Seznam použitých zkratk.....	7
1. Úvod do problematiky.....	8
2. Cíle práce.....	10
3. Použité metody.....	11
4. Rešeršní práce.....	13
5. Systém GPS.....	15
5.1 Segmenty GPS.....	15
5.1.1 Kosmický segment.....	15
5.1.2 Řídicí segment.....	16
5.1.3 Uživatelský segment.....	16
6. GPS Garmin GPSMap 60 CSX.....	18
7. Dostupné mapové produkty.....	19
7.1 Topo Czech 3.....	20
7.2 SmartMaps.....	21
7.3 Tour navigator.....	22
7.4 Svobodná mapa České republiky.....	23
7.5 Shrnutí dostupných mapových produktů.....	24
8. Navigační metody GPS pro cestovní ruch.....	26
8.1 Typologie navigačních metod.....	26
8.2 Aplikace GPS technologií v turistickém ruchu.....	27
8.2.1 Herní aktivity.....	27
8.2.2 Digitální turističtí průvodci.....	28
8.2.3 Mapové portály s možností stažení dat pro GPS.....	30
8.3 Souhrn.....	33
9. Použitý software a formáty dat.....	35
10. Datová sada pro turistickou mapu Jizerských hor.....	38
11. Zdroje dat pro tvorbu mapy Jizerských hor.....	39
11.1 Krajský úřad Libereckého kraje.....	39
11.2 Digitalizace dat.....	39
12. Postup tvorby navigovatelné mapy.....	40
12.1 Transformace dat do souřadnicového systému WGS84.....	41
12.2 Nastavení vlastností GPS mapy.....	42
12.3 Úprava dat.....	46
12.4 Kompilace mapy v programu cGPSMapper.....	48
12.5 Odeslání GPS mapy do GPS pomocí programu IMG2GPS.....	49
12.6 Shrnutí.....	50
13. Diskuse.....	52
14. Závěr.....	53
15. Zdroje dat.....	54
Struktura přiloženého CD.....	58

Seznam použitých zkratek

DOS – Disk Operating systém, *Diskový operační systém*

DGPS - Differential Global Positioning system, *Diferenciální globální polohovací systém*

GIS – Geographic Information Systems, *Geografické informační systémy*

GPS – Global Positioning System, *Globální polohovací systém*

GUI - Graphical user interface, *Grafické uživatelské rozhraní*

HEIS VUV – Hydroekologický Informační Systém Výzkumný Ústav Vodohospodářský

LK – Liberecký Kraj

POI – Points of interest, *Body zájmu*

SA – Selective Availability, *Výběrová dostupnost*

S-JTSK - Systém jednotné trigonometrické sítě katastrální

USB – Universal Serial Bus, *Univerzální sériová sběrnice*

WGS84 – World Geodetic System

WIG – Where I Go

WPS – Wi-Fi positioning systém, *Wi-Fi polohovací systém*

ZABAGED – Základní báze geografických dat

1. Úvod do problematiky

Jako ve všech oblastech lidské činnosti, i v cestovním ruchu se projevuje vliv technického pokroku. Zatímco před několika lety byla nejběžnější navigační pomůckou papírová mapa, dnes už je na jejím místě GPS přístroj. Jeho výhodou je celosvětová dostupnost signálu a jeho bezplatný příjem (Steiner, Černý, 2006). Nicméně bez patřičného dovybavení elektronickou mapou dokáže GPS přístroj zobrazit pouze absolutní polohu – zeměpisné souřadnice. Teprve s podrobnou a přesnou mapou nás dokáže informovat o relativní poloze vůči okolnímu terénu, což je z hlediska rychlosti a přesnosti výrazná výhoda oproti papírovým mapám. V důsledku snadné dostupnosti GPS přístrojů se stále zvyšuje počet jejich uživatelů a z původní technické vymoženosti pro úzkou skupinu lidí se stal běžný doplněk turistů. Otvírá se tak široká paleta možností, jak díky vhodným aplikacím pro GPS přístroje posílit cestovní ruch.

Předkládaná práce se zabývá v první části přehledem nejrozšířenějších mapových produktů pro území České republiky. Do seznamu jsem zařadil jak vektorové, tak i rastrové mapy, ve stručnosti jsem také uvedl jejich hlavní výhody a nevýhody. Dále se v textu zabývám příklady širokého využití aplikací GPS technologie v cestovním ruchu, uvedl jsem ukázky z oblasti státní správy, ale i komerční projekty.

V další části práce jsem se zaměřil na popis použitého software a formátů dat, se kterými jsem pracoval. Pozornost jsem také věnoval zdrojům, které byly použity jako podklad pro vytvářenou mapu.

Hlavním cílem, který jsem si vytyčil, bylo sestavit postup pro tvorbu navigovatelné (routovatelné) mapy pro potřeby turistického ruchu – tedy mapy, která v sobě obsahuje informace o časové náročnosti jednotlivých úseků cest a na základě toho pak dokáže GPS přístroj vypočítat nejen vzdálenost do cíle, ale i časovou náročnost cesty. Dále tato mapa naviguje na křižovatkách, kdy sama zobrazí, po které odbočce trasa pokračuje Aby tato

metodika byla využitelná pro co nejširší okruh potenciálních zájemců, snažil jsem se v co největší míře používat freeware software. Hlavním výstupem mé práce měla být funkční navigovatelná mapa regionu Jizerských hor. Postupem času se však ukázalo, že tento cíl nebude možné splnit. Nejdůležitější datovou vrstvu - cyklostezky poskytl Krajský úřad Libereckého kraje s podmínkou, že data použiji pouze pro svou potřebu. Poslední krok v mém postupu však vyžaduje odeslání dat na web a jejich následné zveřejnění (ústupek za použití bezplatné verze programu), což by bylo v rozporu s podmínkami, za kterých jsem data získal. Rozhodl jsem se proto pro vlastní digitalizaci malé části území a vytvoření demonstrativní verze mapy.

Hlavní cíl práce, tedy navržená metodika, je však až na toto omezení funkční, a může jí využít každý, kdo vlastní vhodná data. Práci jsem doplnil datovou sadou s návrhem vrstev použitelných pro tvorbu mapy Jizerských hor, kterou jsem umístil v elektronické podobě do přílohy spolu s ostatními daty.

2. Cíle práce

Při zadání této bakalářské práce byly vytyčeny následující hlavní cíle:

- Specifikovat využití GPS navigačních metod využitelných v oblasti cestovního ruchu s důrazem na nemotorovou přepravu.
- Definovat existující zdroje geodat vhodných pro vytvoření navigovatelné turistické mapy na příkladu regionu Jizerské hory.
- Stanovit postup pro vývoj navigovatelné turistické mapy na příkladu formátu pro přístroje Garmin.

Hlavním pilířem celé práce je vytvoření metodiky pro vytvoření navigovatelné vektorové mapy pro GPS přístroje. Tento cíl vyžadoval napřed definovat existující zdroje dat, případně vytvoření dat vlastních. V teoretické části práce jsem se soustředil na využití GPS navigačních metod v oblasti cestovního ruchu, nastínil jsem způsoby, jakými se GPS využívá v oblasti cestovního ruchu v současnosti.

Jako dílčí cíl jsem si stanovil používání freeware software v největší možné míře. Snažil jsem se, aby vzniklou metodiku mohl použít i laik, který nemá přístup k finančně velmi nákladným licencím profesionálních GIS programů.

3. Použité metody

Tato kapitola podává krátký přehled o použitých metodách, použitém softwaru a hardware, a také se ve stručnosti zabývá použitými zdroji.

Metody z oboru geoinformatiky použitými v práci je:

- **digitalizace**

Digitalizace je postup, při kterém z předlohy (digitální rastrová data, nebo naskenované mapy) vytváříme digitální vektorová data. V této práci byla digitalizace využita při tvorbě vrstvy cyklotras, předlohou byly rastrové snímky z geoportálu Cenia.

- **zaměřování bodů v terénu**

Tato metoda slouží k přímému sběru dat pomocí GPS přístroje, nezávisle na mapových podkladech. V této práci byly pomocí GPS přístroje Garmin GPSMap 60 CSX zaměřovány různé body zájmu v terénu, které byly následně přeneseny z GPS přístroje do počítače a uloženy ve formátu GPX.

- **integrace GPS dat do GIS**

GPS data nelze ve většině GIS programů přímo použít, musí se nejprve převést z formátu GPX do jiných (například shapefile). Je také nutné zajistit, aby výsledný soubor měl správně nastavený souřadnicový systém.

Téma mé práce vyžadovalo práci s různými formáty dat. Nejvíce jsem používal GIS formát společnosti ESRI – Shapefile, dále pak GPX (při exportu dat z GPS). Popis těchto formátů je podrobněji k dispozici dále v textu (kapitola 10).

následuje stručný souhrn použitého software. Podrobnější popis jsem zařadil do kapitoly 9.

- GPSMapEdit 1.0.61.3
- GPS Utility 5.0
- cGPSMapperFree 0100b
- MapSource 6.10.1
- Janitor JanMap 2.5.1
- ArcGis 9.3
- Maproute 3.9
- IMG2GPS 2.81
- SendMap20 v4.0

Použitý hardware: Pro části práce, které vyžadovaly použití programů Janitor, GPS Utility, cGPSMapperFree a MapSource jsem používal notebook Asus X51L Series(procesor Celeron M540, 1 GB RAM, 80 GB HDD) s OS Windows XP SP2.

Text práce byl psán v kancelářském balíku Open Office 3.1 na notebooku IBM Thinkpad R61i (procesor Intel Centrino Duo 1500 Mhz, 2GB RAM, 120 GB HDD) s OS GNU/LINUX Ubuntu 9.10, ve kterém jsem také v emulátoru Wine 1.0.1 používal program GPSMapEdit pro přípravu navigovatelné mapy.

Při rešerši literatury jsem vycházel jak z českých, tak zahraničních zdrojů. Z českých tištěných zdrojů jsem čerpal obecné informace o GPS systému pro úvodní kapitoly práce. Odborné informace o tvorbě vektorových map, a integraci GPS a GIS jsem čerpal z odborné anglické literatury. Jako velmi užitečné se ukázaly databáze Geografické knihovny Přírodovědecké fakulty UK a Národní knihovny Praha (Klementinum). Dále jsem při rešerši použil elektronickou databázi ScienceDirect.com a server books.google.com.

4. Rešeršní práce

GPS od A do Z

(STEINER, I. ČERNÝ, J. (2006): GPS od A do Z. Computer Press, Praha, 258 s. ISBN 80-239-7516-1.)

Tato kniha obsahuje široký okruh témat z oblasti GPS. Pro mou práci byla užitečná zejména kapitola s názvem *práce s PC*, ze které jsem použil seznam počítačového software. Zejména jsem ocenil krátký popis každého programu, z kterého jsem si udělal úsudek k čemu je konkrétní program použitelný. Kniha také obsahuje kapitolu týkající se tvorby map, ta však z odborného hlediska není příliš použitelná, autor se problematiky dotýká pouze okrajově.

Collecting, processing, and integrating GPS data into GIS

(CZERNIAK, R. J. (2002): Collecting, processing, and integrating GPS data into GIS. National academy press, Washington D.C. , 71 s. ISBN 0-309-06916-5.)

Kniha se zabývá sběrem, zpracováním a integrací GPS dat v GIS. Pro mou práci byl užitečný nástin postupu, jakým způsobem zpracovat data z terénního mapování a jejich editace v prostředí GIS. Dále je zde rozebírána například závislost přesnosti GPS přístroje a odpovídajícího mapového měřítko nebo vliv změny měřítko na množství zobrazených detailů.

Družicové polohové systémy

(RAPANT, P. (2002): Družicové polohové systémy. VŠB - TU Ostrava, Ostrava, 200 s. ISBN 80-248-0124-8.)

Tato kniha se podrobně věnuje historii vzniku družicových navigačních systémů, dále příklady aplikací systému GPS a popis dvou nejznámějších zástupců GNSS - GPS a

GLONASS. Pro svou bakalářskou práci jsem použil zejména kapitoly týkající se popisu systému GPS a jeho jednotlivých segmentech a kapitoly o faktorech ovlivňujících přesnost systému GPS

Integrace GPS/GIS v geomorfologickém průzkumu

(VOŽENÍLEK, V. (2001): Integrace GPS/GIS v geomorfologickém průzkumu. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, 185 s. ISBN 80-244-0383-8.)

Tato kniha se podle názvu zabývá rozdílným tématem, než moje bakalářská práce, avšak některé postupy použité v knize jsou platné obecně. Zejména se to týká kapitoly o mapování, dále samozřejmě pravidla pro práci s GPS v terénu a Propojení GPS s GIS

GPS Mapping: Make Your Own Maps

(OWINGS, R. (2005): GPS Mapping: Make Your Own Maps. Ten Mile Press, Fort Bragg, 374 s. ISBN 978-0976092636.)

Tato kniha obsahuje podrobný popis všech důležitých věcí, které se týkají tvorby map do GPS přístrojů. Popisuje rozdíl mezi vektorovými a rastrovými mapami, nebo rozebírá různý GIS software. Zabývá se také transformací dat mezi programy a hlavně postupem tvorby vektorové mapy pro přijímače GPS.

5. Systém GPS

Systém GPS je původně vojenský systém provozovaný americkým ministerstvem obrany. Je jedním z představitelů GNSS, služby umožňující za pomoci družic určení polohy s celosvětovým pokrytím. Historie vzniku sahá až do roku 1973, nicméně dlouho byl využíván jen pro vojenské účely. Dne 1. 5. 2000 došlo k vypnutí tzv. výběrové dostupnosti (SA - Selective Availability), a tím se otevřel prostor pro civilní využití. Dnes lze počet civilních uživatelů odhadnout na desítky milionů (Voženílek 2001). Mezi hlavní přednosti tohoto systému patří relativně vysoká polohová přesnost, signál pokrývající celý povrch Země a dostupnost 24 hodin denně. Celý systém se skládá ze tří segmentů – kosmického, pozemního a uživatelského (Rapant 2002), jejichž podrobnější popis jsem zařadil do další části kapitoly.

5.1 Segmenty GPS

Jak již bylo zmíněno, družicový systém GPS se skládá ze tří segmentů. Pro správnou funkci je nutná bezchybná spolupráce všech třech částí systému (viz obr. 1). Jednotlivé segmenty lze do jisté míry považovat za navzájem nezávislé, všechny části pak spojuje přesný čas.

5.1.1 Kosmický segment

Kosmický segment GPS je tvořen soustavou družic umístěných na oběžných drahách. Dráhy jsou systematicky navrženy tak, aby bylo dosaženo rovnoměrného pokrytí na celé Zemi (na kterémkoli místě jsou trvale dostupné signály ze 4 družic po celých 24 hodin). Družice obíhají celkem po 5 drahách se sklonem 55° k rovině rovníku. Obíhají ve výšce 20 190 km nad povrchem Země a pohybují se rychlostí 11 300 km/h. Jeden oběh družice pak trvá 11 hodin a 58 minut. Každá ze šesti drah má pět pozic pro umístění družic, maximální možný počet družic GPS na oběžné dráze je tedy 30. Pozice č. 5 je u každé dráhy záložní, k dosažení plné operační způsobilosti postačuje 24 funkčních družic.

Nejdůležitější částí každé družice jsou velmi přesné atomové hodiny. Na palubě jsou troje až čtyři, s cesiovým nebo rubidiovým oscilátorem (Voženílek 2001).

5.1.2 Řídící segment

Řídící segment tvoří soustava pěti monitorovacích stanic, čtyř pozemních vysílačů a Hlavního řídicího střediska. Monitorovací stanice jsou umístěny rovnoměrně po obvodu Země, většinou blízko rovníku. Nacházejí se na Havajských ostrovech, na atolu Kwajalein na Marshallových ostrovech v západním Tichomoří, na ostrově Ascension ve středním Atlantiku, na ostrově Diego Garcia uprostřed Indického oceánu a v Colorado Springs v USA (Rapant 2002). Pozemní vysílače jsou umístěny na ostrovech Ascension, Diego Garcia, na atolu Kwajalein a na Havaji. Hlavní řídicí středisko sídlí na Schrieverově letecké základně v Colorado Springs v Coloradu.

5.1.3 Uživatelský segment

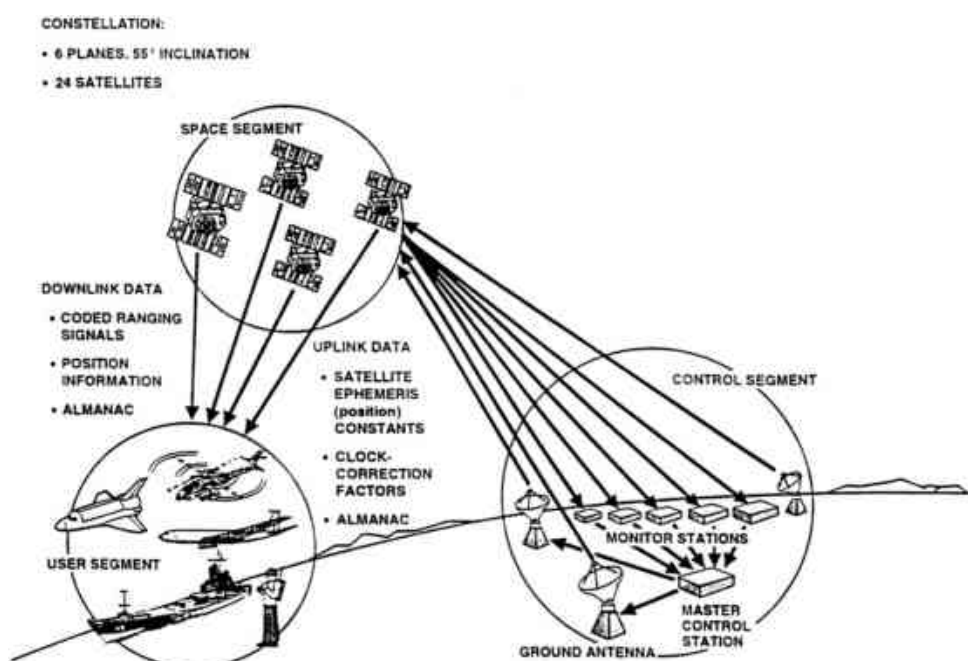
Uživatelský segment je tvořen samotným GPS přijímačem, který umožňuje přijímat signály z GPS družic. V případě systému GPS jsou přijímače pasivní, to znamená, že signál pouze přijímá, a nelze tedy jeho pozici zaměřit.

Každý GPS přijímač je tvořen třemi základními částmi:

- **anténa** tvoří důležitou část přijímače, na jejích výkonnostních parametrech závisí celkový výkon přijímače. Jednotlivé antény se liší svojí konstrukcí a z ní vyplývajících vlastností jako je citlivost nebo odolnost vůči rušivým signálům.
- **navigační přijímač** zpracovává signály přijaté anténou a získává z nich zdánlivé vzdálenosti k jednotlivým družicím. Navigační přijímače můžeme podle počtu vstupních kanálů dělit na jednokanálové, vícekanálové nebo hybridní. Jednokanálové přijímače jsou tvořeny jen jedním měřícím přijímačem, který při příjmu signálu z jednotlivých družic musí mezi těmito družicemi postupně přepínat. Vícekanálové přijímače jsou tvořeny dostatečným počtem přijímačů, mohou tedy zpracovávat signály z více družic současně. Toto řešení umožňuje rychleji vyhledat družice

a přesnější určení polohy i pod hustou vegetací. Hybridní přijímače už podle názvu představují kompromis mezi předchozími typy přijímačů. Obsahují sice více vstupních kanálů (dva, tři), ale dostupných družic je přesto více než těchto kanálů a tak musí být každý vstupní kanál přepínán mezi několika družicemi.

- **navigační počítač** vyhodnocuje aktuální polohu přijímače na základě dat získaných měřicími přijímači. Dále vyhodnocuje aktuální rychlost pohybu přístroje a stará se také o transformaci polohy do požadovaného souřadnicového systému.



Obr. 1: Jednotlivé segmenty GPS systému

Zdroj: http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=9254&page=6

6. GPS Garmin GPSMap 60 CSX

Při výběru přístroje, pro který budu vytvářet mapu, jsem se rozhodl pro model GPSMap 60 Csx od firmy Garmin (obr 2.). Jedná se o odolný přístroj, který má zabudovaný barometr a elektromagnetický kompas. Je vybaven barevným TFT displejem s rozlišením 160 x 240 pixelů. Příjem signálu zajišťuje tyčková helix anténa. Přístroj má slot na paměťovou micro SD kartu, do paměti lze uložit až 50 tras (každá s 250 lomovými body), přičemž lze nastavit interval ukládání bodů. Díky vysoké kapacitě SD karty lze do přístroje nahrát více map a libovolně mezi nimi přepínat. Maximální kapacita karty pak záleží na verzi použitého firmware, v nejnovější verzi (uvolněná v květnu 2009) lze používat kartu o kapacitě až 8 GB (Garmin/GPS series 2009). Přístroj nemá podporu bezdrátového přenosu dat do počítače, komunikace je zajištěna pomocí USB portu.

Tento model také splňuje normu IEC 60529 IPX7, znamená to, že vydrží nepoškozený ponoření do vody o hloubce 1 metr po dobu 30 minut. Výdrž přístroje na 2 ks AA baterií je dle specifikace výrobce 22h. Model GPSMAP 60CSx podporuje funkci automatického výpočtu trasy (navigace nejrychlejší nebo nejkratší trasou po silnicích) a automatický přepočet v případě sjezdu z trasy.

Konkrétní přístroj, který jsem v průběhu práce používal, měl software verze 3.00.



*Obr. 2: GPS přístroj
Garmin GPSMap60 CSX*

Zdroj: Garmin shop (2009)

7. Dostupné mapové produkty

V následující kapitole bych rád nastínil nejznámější mapové produkty, které pokrývají území České republiky. Všechny elektronické mapy můžeme podle způsobu ukládání obrazových dat rozdělit na vektorové nebo rastrové. Vektorová mapa se skládá z jednotlivých objektů – bodů, linií a polygonů, které jsou upřesně definovány pomocí rovnic. Naproti tomu rastrová mapa se skládá z jednotlivých obrazových bodů (pixelů), které jsou uspořádány do mřížky (Czerniak 2002). Každý bod mapy má přesně určen svou polohu a barvu.

Tabulka 1: Souhrnný přehled mapových produktů

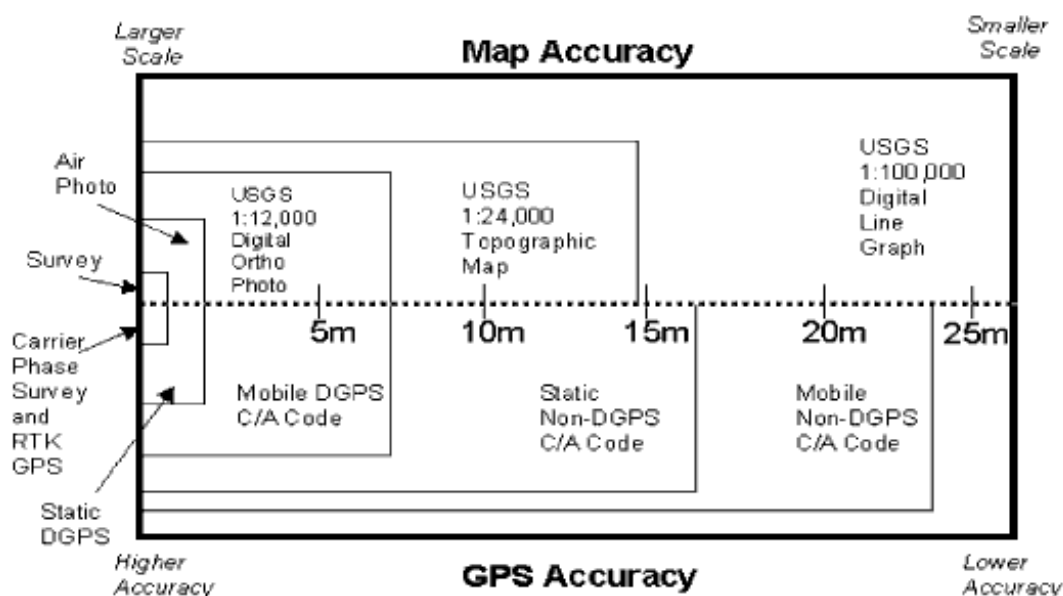
Mapa	Cena (Kč)	Měřítko	Perioda aktualizace map	Placená aktualizace
Topo Czech 3	2490	1:25 000	nepravidelně	ne
SmartMaps	Od 1990	1:50 000 1:25 000*	1 až 1,5 roku	ano
Tour navigator	1990	1:50 000 1:75 000**	2 roky	ano
Svobodná mapa ČR	0	1:50 000***	průběžně	ne

Poznámky:

*Měřítko 1:25 000 je dostupné jen pro vybrané oblasti

** V měřítku 1:50 000 jsou dostupné turistické mapy, v měřítku 1:75 000 cykloturistické

*** Měřítko je odvozené od většinového zdroje – zaměřování pomocí GPS přijímače (Czerniak 2002). Na obrázku č. 3 je dána do souvislosti přesnost mapy a GPS přístroje. Moderní GPS přístroje dosahují přesnosti 10 až 15 metrů (bez družic EGNOS), což odpovídá mapovému měřítku 1: 25 000 až 1:50 000.



Obr. 3: Vztah přesnosti mapy a GPS přístroje

Zdroj: Czerniak 2002

7.1 Topo Czech 3

Mapa Topo Czech je vektorová mapa od firmy Picodas Praha určená pro přístroje Garmin (viz obr. 4). V současnosti už je na trhu k dispozici její třetí verze. Jejím základem je státní mapové dílo ZABAGED v měřítku 1:10 000 a silniční síť StreetNet od firmy CEDA. Mapa obsahuje zákres sídel, silniční sítě, polních a lesních cest, vodních toků, lesů, vrstevnic, turistických značek a rozsáhlou databázi POI (bodů zájmu). Součástí mapy je i DEM model, který umožňuje získat z mapy v programu MapSource nebo přímo v GPS nadmořskou výšku místa nebo výškový profil zvolené trasy. Celková velikost mapy je 314 MB, lze ji rozdělit do 24 regionů. Ačkoli mapa obsahuje i turistické značky a cyklotrasy, dokáže navigovat pouze po silniční síti. Mapa je pevně vázána na konkrétní GPS přístroj, nelze ji tedy používat na více GPS.



Obr. 4 Mapa Topo Czech 3

Zdroj: <http://navigovat.mobilmania.cz/Clanky/AR.asp?ARI=114274>

7.2 SmartMaps

Tato mapa je produktem firmy PLANstudio. Celá republika je pokrytá turistickými mapami v měřítku 1:50 000, přičemž objem dat pro celou ČR je 480 MB. Pro vybrané turisticky atraktivní oblasti pak lze dokoupit detailní mapy v měřítku 1:25 000. Pro cykloturisty jsou k dispozici mapy v měřítku 1:75 000 s celkovou velikostí 235 MB. Mapy jsou tvořené rastrovým podkladem (viz obr. 5), o navigaci se pak stará liniová vektorová síť silnic. Na rozdíl od produktu Topo Czech tyto mapy fungují pouze na přístrojích s operačním systémem (podporované jsou Windows, Windows mobile, Palm, Symbian a Android).



Obr. 5 Mapy SmartMaps

Zdroj: http://www.smartmaps.cz/ke-stazeni/galerie/?sca_id=12

7.3 Tour navigator

Mapy Tour navigator od firmy Navisat Stadler jsou kompatibilní s přístroji s operačními systémy WinMobile2003, 2005 a vyššími, dále také OS Symbian. Produkt je dodáván na paměťové kartě, mapy se nemusí registrovat (jako je tomu například u mapy TopoCzech), její licence umožňuje použití na více přístrojích (samozřejmě ne současně). Mapový podklad dodává společnost Shocart. Tour navigator využívá pro navigaci aplikaci PathAway. (obr. 6)



Obr. 6 Mapa TourNavigator

Zdroj: <http://www.tournavigator.cz/ukazky/>

7.4 Svobodná mapa České republiky

V tomto přehledu představuje Svobodná mapa ČR jediný produkt, který je k dispozici legálně zdarma, je volně přístupný ke stažení na webu <http://garmin.openstreetmap.cz/>. Podobně jako Topo Czech se jedná o vektorovou mapu určenou pro přístroje Garmin (obr. 7). Jako podkladová data byly použity mapy projektu OpenStreetMap, které jsou uvolněny Creative Commons. Zdroje dat pro tvorbu této mapy musí být jako volné dílo (hlavním zdrojem je mapování pomocí GPS přístrojů, dalšími pak satelitní snímky Landsat 7). Na webových stránkách projektu jsou k dispozici dvě verze, vybrat lze mezi verzí s podporou routingu nebo bez ní. Podobně jako mapa Topo Czech, i tato mapa podporuje routování pouze po silnicích, nikoli po turistických cestách a cyklotrasách.



Obr. 7: Svobodná mapa ČR

zdroj: <http://www.openstreetmap.org/>

7.5 Shrnutí dostupných mapových produktů

Území České republiky je pokryto několika komerčními mapovými produkty. Jen jeden z nich (mapa Topo Czech) je však určen pro GPS přijímače Garmin, které jsou však z hlediska použití pro cyklisty a turisty nejvhodnější díky své odolnosti a výdrži baterií. Navíc tato mapa nepodporuje navigaci mimo silniční síť. Důvodů, proč tomu tak je, je více¹. Prvním důvodem je mapový formát Garminu, který je optimalizovaný pro autonavigaci. Dalším důvodem se týká především samotných turistických cest. Tyto cesty jsou v naprosté většině

1 Podrobněji se tomuto tématu věnuje M. Lutonský v rozhovoru s J. Černým

(Zdroj: <http://navigovat.mobilmania.cz/Clanky/AR.asp?ARI=113971>)

vedené mimo zpevněné cesty. Přesnost zákresu těchto pěšin je oproti zpevněným cestám nižší, ale hlavně dochází v terénu poměrně často ke změně vedení turistické značky. Garantem turistického značení je Klub českých turistů, ten však změny vedení tras oznamuje pouze v textové podobě v časopise Turista. Zjišťování změn v elektronické formě by tak bylo finančně i časově velmi náročnou záležitostí.

V přehledu map najdeme jak produkty vektorové, tak i rastrové. Oba typy mají své výhody, ale i nevýhody. Rastrová mapa je více podobná papírové předloze, a není tak náročná na výpočetní výkon přístroje. Nicméně z podstaty rastru vyplývá, že při změně měřítka klesá obrazová kvalita mapy, nebo musí být v přístroji nahráno několik map různých měřítek, což ale zvětšuje celkový objem dat. Další nevýhodou je nemožnost výpočtu trasy na rastrových mapách, takže tyto mapy musí vždy obsahovat i vektorovou vrstvu silniční sítě.

Vektorové mapy mají oproti rastrovým výhodu v plynulé změně měřítka, Navigační přístroj totiž vždy obraz počítá znovu. Tento postup je však více náročný na výkon přístroje.

8. Navigační metody GPS pro cestovní ruch

Následující kapitola obsahuje v první části přehled používaných navigačních metod GPS, dále pak přehled konkrétních aplikací GPS technologií v turistickém ruchu, rozdělených podle účelu.

8.1 Typologie navigačních metod

Cílem této podkapitoly je specifikovat metody GPS, které jsou využitelné v cestovním ruchu. Jedná se o obecné principy, které mají široké uplatnění v různých aplikacích.

- **Routing**

Routing, neboli „navigovatelnost“ je schopnost mapy navigovat uživatele po silniční síti do zadaného cíle. Primární využití této metody je při navigaci automobilu po silnicích, nicméně po určitých úpravách mapy je tato funkce využitelná i pro potřeby cestovního ruchu, zvláště v mapách pro cyklisty a turisty. Hlavním rozdílem oproti automobilové mapě je nutnost nastavení rozdílných rychlostí pro různé směry jedné cesty – cyklista se na rozdíl od automobilu pohybuje jinou rychlostí při cestě z kopce nebo do kopce.

- **Zaznamenávání trasy**

Většina GPS přijímačů umožňuje zapnout funkci zaznamenávání prošlé trasy. Interval zaznamenávání trasy lze nastavit v jednotkách délky, nebo času. Při navigaci v terénu je pak možné využít funkce zpětného navádění, kdy GPS naviguje zpět po prošlé trase. Tato volba je užitečná při navigaci neznámým terénem nebo v noci.

- **Navigace na cíl**

Jedná se o nejjednodušší formu navigace, kdy přístroj ukazuje směr do cíle a zbývající vzdálenost, obojí se zanedbáním překážek, to znamená vzdušnou čarou. Tato metoda na rozdíl

od routingu nevyžaduje podklady v podobě mapy s příslušnými informacemi, GPS přístroji stačí k určení vzdálenosti a směru znát pouze svou polohu. Tato metoda má svoje využití například v herních aktivitách (viz kapitola 8.2.1), nebo v různých krizových situacích.

8.2 Aplikace GPS technologií v turistickém ruchu

Jako ve všech odvětvích lidské činnosti, i v oblasti cestovního ruchu se projevuje vliv moderních technologií. Ještě před deseti lety každý používal papírovou mapu a tištěného průvodce. Dnes je situace zásadně odlišná – informace turisté vyhledávají v první řadě na internetu a papírové mapy nahrazují různé typy GPS přístrojů. V následující kapitole představuji některé projekty a aplikace GPS v cestovním ruchu a turistice. S rozmachem GPS přístrojů určených pro outdoorové použití a jejich miniaturizací začala jejich obliba stoupat. Ve většině případů jsou aplikace zaměřené na podporu konkrétního regionu, tvoří jakousi nadstavbu nebo doplněk regionálních serverů.

8.2.1 Herní aktivity

V posledním desetiletí se po celém světě rozvíjí herní aktivity založené na principu GPS. Motivem pro účastníky je v první řadě poznávání nových míst, dále také sdílení zážitků prostřednictvím internetu. Obyčejná turistika pak získává nový náboj v podobě poznávání míst a komunikaci s dalšími lidmi se stejným zájmem.

- **Geocaching**

Geocaching je celosvětová herní aktivita založená na principu navigace k bodu zadanému zeměpisnými souřadnicemi pomocí GPS přístroje. V současnosti se této hře věnují desítky tisíc lidí po celém světě, a jejich počet stále roste. Tato zábava je založena na spolupráci celé komunity, ke komunikaci pak slouží hlavní server www.geogaching.com. V České republice se na tvorbě úkrytů nepodílí jen jednotlivci, ale i některé organizace. Například správa NP Šumava vytvořila vlastní skryš, a skloubila tak propagaci národního parku s netradiční formou vzdělávání návštěvníků, a navíc zajistila, že lidé nebudou vstupovat do chráněných míst

- **WIG**

WIG je další projekt společnosti Groundspeak, který využívá systém GPS. Název této herní aktivity je zkratkou ze slov Where I Go, což by se dalo přeložit jako „Kam jdu“. Základem hry je tzv. Cartridge (speciální binární kód, který obsahuje zadání konkrétní trasy), v níž je uloženo zadání konkrétní hry. Pro otevření cartridge je nutné mít nainstalovaný program, tzv. WIG player – tato hra je určena pro novější přístroje značky Garmin (model Colorado a novější) nebo pro přístroje s operačním systémem Windows mobile. Princip hry je založen na reakci cartridge při příchodu na určité místo, ať už se jedná o zadání úkolu který je nutné splnit, nebo informace o novém cíli. Tato aktivita je oproti geocachingu mnohem více počítačově zaměřená, ačkoli se jedná o venkovní hru, uživatel je stále v kontaktu se svou technikou.

8.2.2 Digitální turističtí průvodci

Tato kategorie představuje počítačové programy, které zahrnují databázi míst, informace o těchto místech, dále pak navigovatelnou mapu, které zajišťuje navigaci mezi těmito body. Ideální využití těchto průvodců je v městském prostředí s vysokou koncentrací památek. Pro státní organizace představuje toto řešení možnost pro zvýšení návštěvnosti určité oblasti (v případě, že průvodce bude k dispozici zdarma například na webových stránkách), pro komerční sféru pak možnost pro další kategorii produktů (například komerčně zaměřený pražský průvodce).

- **Elektronický turistický průvodce města Lancaster**

Jedná se o projekt Arizonské univerzity (University of Arizona) a města Lancaster. Tento elektronický průvodce je zaměřen na městské prostředí, je založen na geografickém modelu, který zahrnuje data o významných bodech a je spojen s webovými stránkami, které poskytují informace vybraných lokalitách. Geografický model obsahuje dva odlišné typy objektů: navigační body a body zájmu. (Davies et al. , 2001) Navigační body usnadňují cestu mezi turisticky významnými objekty, průvodce je využívá pro návrh optimální trasy. Elektronický

průvodce má ale více funkcí, než samotnou navigaci. Podle zadaných preferencí uživatele umí navrhnout specifickou prohlídkovou trasu, v případě že je přístroj připojen na internet, může provádět rezervaci jízdenek nebo hotelových pokojů. Aplikace také bere v potaz vliv počasí, takže například při bouřce nedoporučí piknik v parku. Celý systém je navržen pro PDA a jako princip určení polohy bylo nakonec zvoleno WPS, tedy lokalizace na základě příjmu Wi-Fi signálu. Tato technologie je oproti GPS méně přesná, dosahuje přesnosti 20-30 metrů (Skyhook Wireless 2007). Navíc je její použití limitované pouze na zastavěné oblasti s dobrým pokrytím Wi-Fi signálu. Zde je nutné brát v potaz, že tento projekt byl realizován v roce 1997. Dnes je situace jiná, technologie GPS je levnější a navíc integrovaný GPS přijímač obsahuje mnoho přístrojů, ať už PDA nebo mobilních telefonů. Přesnost GPS je podle T. Simcocka et al. (2003) v městských podmínkách dostačující, není zapotřebí přesnější technologie, jako např. DGPS.

- **Pražský GPS digitální průvodce**

Tohoto průvodce lze označit za moderního nástupce projektu města Lancaster. Na rozdíl od něj k určení polohy používá GPS přijímač, ale jinak je celková koncepce velmi podobná. Jedná se o aplikaci pro mobilní telefony s operačním systémem a PDA, která obsahuje interaktivní mapu Prahy (viz obr 8.), rozsáhlou databázi fotografií, bodů zájmu a tras. (Avantgarde Prague 2009) Tuto aplikaci vyvinula cestovní kancelář Avantgarde Prague, v současnosti je k dostání kromě češtiny ve třech světových jazycích.



Obr. 8: Pražský elektronický průvodce

Zdroj: <http://www.digital-guide.cz/cs/poi/>

8.2.3 Mapové portály s možností stažení dat pro GPS

Další okruhem kde se střetávají metody GPS a cestovní ruch, jsou mapové portály. Nejčastěji se tato metoda využívá na webových stránkách zaměřených na cyklisty (např. bikemap.net), ale existují i servery zaměřené na pěší turisty nebo in-line bruslaře.

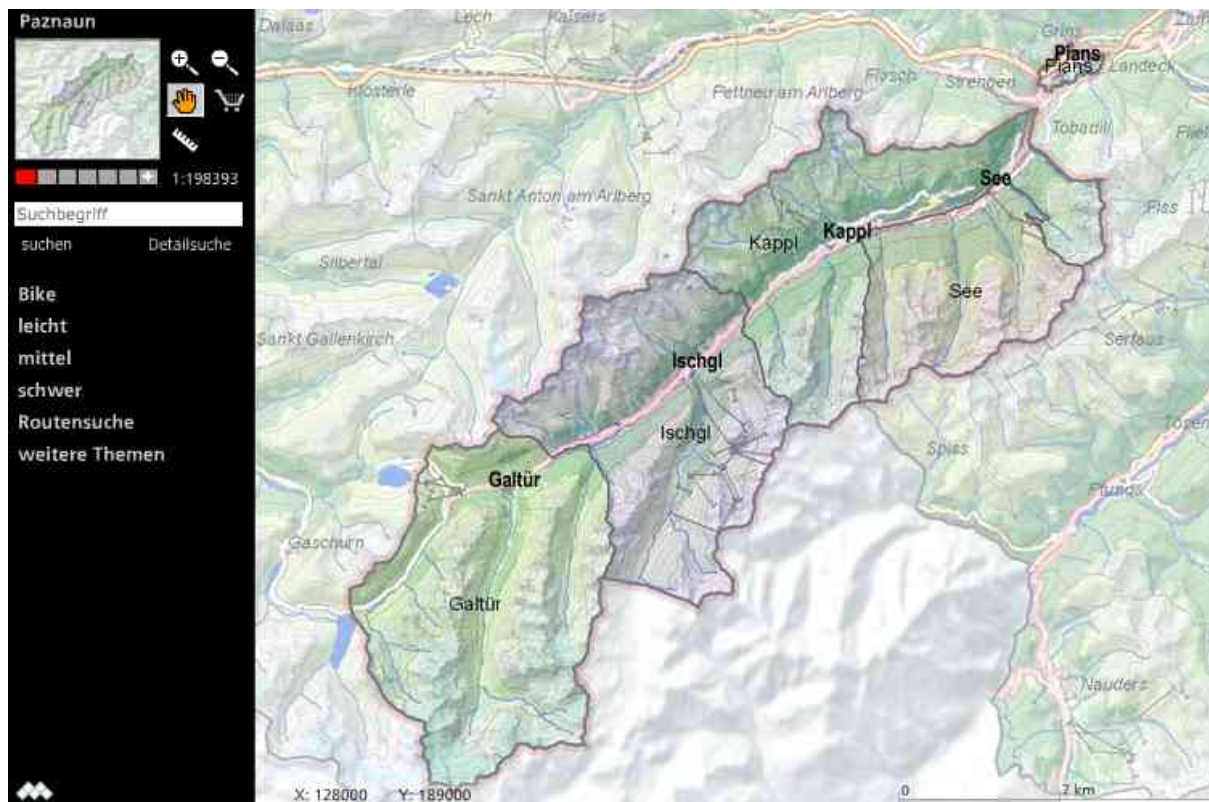
- **mapový portál cestovního ruchu Libereckého kraje**

Tento mapový server, dostupný na adrese <http://liberecky-kraj.cz/> v záložce „mapa“, je provozován Krajským úřadem Libereckého kraje. Jeho účelem je podpora cestovního ruchu

v regionu. Nalezneme zde širokou nabídku bodů zájmu od ubytování, kultury, zastávek hromadné dopravy až po sport. Užitečná je nabídka vyhledání trasy pomocí zadání průjezdních bodů, které lze vybírat z rozsáhlé databáze. V itineráři se pak automaticky zobrazí další místa, která by návštěvníka mohla zajímat. Body zájmu se dají vyhledávat nejen podle textu, ale i prostým tažením ovládacích prvků v mapě, čímž lze trasu snadno upravit. Naplánovanou trasu lze zdarma stáhnout ve formátu GPX a nahrát jí do GPS přístroje.

- **Mapový server města Ischgl**

Součástí webové prezentace rakouského města Ischgl je i mapový server města a jeho okolí. Webové stránky jsou dostupné v sedmi jazycích, jejich hlavním cílem je podpořit cestovní ruch v oblasti. Jednou z funkcí mapového serveru je i interaktivní cyklistická mapa (obr. 9), kde si každý návštěvník může vybrat trasu, která odpovídá jeho požadavkům (povrch, náročnost, délka,...). Data pak může následně exportovat do své GPS, tato služba je však zpoplatněna. V současné době lze vybírat trasy z nabídky o celkové délce 1200 km. Plánování a vybírání tras je snadné a přehledné, u každé trasy je informace o celkové délce, časové náročnosti a obtížnosti.



Obr. 9: Webový server města Ischgl

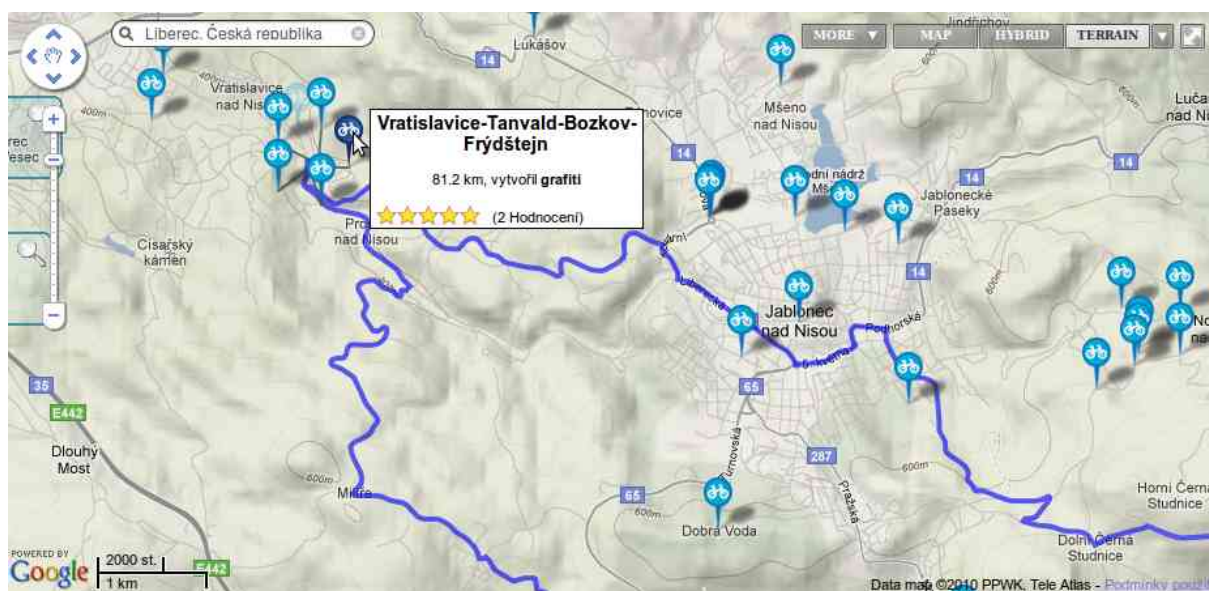
Zdroj: <http://www.ischgl.com/de-biker-touren-tirol.htm>

- **Cykloserver.cz**

Jedná se o on-line databázi tras, které na server vkládají sami návštěvníci. Popis každé trasy obsahuje informace o délce a náročnosti trasy, dále také převýšení. (Cykloserver 2007) Automaticky se také generuje grafický výškový profil trasy. Nalezneme zde trasy nejen pro kola, ale i turistiku nebo běžky. Nevýhodou je, že kvalita tras není kontrolována, záleží pouze na uživateli, který jí vloží, jak pečlivě zadá trasové body. Z tohoto důvodu je využití pro plánování trasy pouze orientační, stáhnutý GPX soubor nelze použít jako tracklog. Kromě formátu GPX je možné data stáhnout i ve formátu KML a zobrazit je v aplikaci Google Earth.

- **Bikemap.net**

Obdobou českého webu cykloserver.cz je celosvětová síť bikemap.net. Disponuje podobnými funkcemi jako výše zmíněný server, v některých ohledech je ale promyšlenější a uživatelsky přívětivější. Při vkládání tras je možné trasu přichytit na již existující podklad silniční sítě, výsledná trasa je tedy přesnější. Kromě tras pro cyklisty je server dostupný ve variantě pro běžce, in-line bruslaře, turisty a motocyklisty. Další výhodou je interaktivní zobrazování tras přímo na mapě (obr. 10). Na rozdíl od webu cykloserver.cz, kde je nutné trasu vyhledat textově podle názvu nebo oblasti, kde se nachází.



Obr. 10: Bikemap.net - uživatelské rozhraní

Zdroj: <http://www.bikemap.net>

8.3 Souhrn

Základní navigační metodou GPS je navigace na cíl. Další metoda, routing vyžaduje jednak podporu GPS přístroje (ne každý přístroj má schopnost routingu), dále také mapu s odpovídajícími informacemi o cestní síti.

Z uvedených příkladů je zřejmé, že rozpětí využití GPS přístrojů je velmi široké, ať už se jedná o cyklistiku, vysokohorskou turistiku, městské informační systémy, nebo jen zábava ve formě geocachingu. Všechny aplikace však mají společného jmenovatele – jsou to volnočasové aktivity, které se podílí na cestovním ruchu. Některá z uvedených řešení mohou být inspirací i pro obdobné projekty v České republice, jako příklad za všechny může posloužit vznikající síť singletracků v obci Lázně Libverda.

Zrovna tak si lze představit, že po vzoru NP Šumava se zapojí i další správy NP a CHKO do tvorby skrýší pro hru geocaching. Tato metoda má potenciál oslovit další návštěvníky chráněných území a nenásilnou formou jim předat informace o ochraně přírody.

Dalším příkladem využití GPS přístrojů mohou být různé databáze POI, které často tvoří sami uživatelé komunitním způsobem.

Možnosti využití GPS jsou široké, ale mají jednu společnou věc – komerční potenciál. Všechny výše uvedené příklady kromě webu cykloserver.cz jsou určitým způsobem zpoplatněny. Samozřejmostí je to u komerční aplikace Pražského digitálního průvodce (aktivační kód na jeden den stojí 650 Kč), ale způsob, jakým vydělávat, našla i společnost Groudsppeak, provozovatel domény Geocaching.com, i když jen systémem dobrovolného prémiového členství.

9. Použitý software a formáty dat

V této kapitole uvádím stručný přehled použitého programového vybavení a datových formátů, se kterými jsem pracoval.

GPS Utility

Jednoduchý program, který slouží pro správu dat uložených v GPS, zároveň umí data do GPS přístroje nahrávat. Program podporuje GPS přijímače značek Garmin, Simrad Shipmate, Magellan, MLR, Furuno, Silva/Brunton, Northstar, Raytheon, Standard Horizon a Lowrance/Eagle. Freeware verze programu může pracovat maximálně se 100 waypointy a 500 body trasy (trackpointy). Časově omezená shareware verze pak dokáže zpracovat 65000 waypointů a 500000 body trasy. Program je dostupný z webové adresy <http://www.gpsu.co.uk/>.

Licence: freeware (základní funkce)/ placená (plná verze)

GPSMapEdit

Jedná se o shareware program pro tvorbu a editaci vektorových map pro GPS přístroje. Jeho výhodou je schopnost importovat data ve formátu shapefile. Mapový dokument je ukládán v tzv. Polish formátu, do programu lze nicméně integrovat GUI rozhraní programu cGPSMapper, kterým lze exportovat mapu do formátu IMG.

Program GPSMapEdit je dostupný z webové stránky www.geopainting.com/en/.

Licence: shareware (základní verze)/placená (plná verze)

cGPSMapper

cGPSMapper je program pro konverzi vektorových map z různých formátů do formátu IMG, který lze následně načíst v GPS přístrojích Garmin. Plná verze programu je placená, bezplatná verze neobsahuje všechny funkce. Program lze stáhnout z webové stránky <http://www.cgpsmapper.com/buy.htm>.

Licence: freeware (základní verze)/placená (plná verze)

MapRoute

MapRoute je specializovaný program pro generování routovatelných dat z vektorové mapy. Jeho další předností je, že dokáže spojovat jednotlivé úseky trasy tak, aby tvořily souvislou síť.

Licence: freeware

Janitor JanMap

Tento program je univerzální nástroj k získávání, organizaci, správě a analýze GIS dat. Program je vyvíjen Českou informační agenturou informačního prostředí, a je dostupný jako freeware. Pro účely této práce jsem používal verzi 2.5.1

Licence: freeware

ArcGis 9.3

ArcGis je software pro vizualizaci, vytváření, správu a analýzu prostorových dat. Jedná se o profesionální GIS software s mnoha možnostmi rozšíření. Program je dostupný v několika licencích s různou funkcionalitou.

Licence: placený (různé verze licencí, podle dostupných funkcí)

IMG2GPS

IMG2GPS je GUI rozhraní DOS programu SendMap pro nahrávání map ve formátu IMG do GPS přístrojů značky Garmin.

Licence: freeware

Následuje přehled formátů, které jsem v průběhu práce používal:

GPX formát

GPX (GPS Exchange File) je XML datový formát pro výměnu GPS dat mez aplikacemi a webovými službami. Jedná se o otevřený formát, za jeho použití tedy není nutné platit poplatky. Formát podporuje ukládání informací o místě, nadmořské výšce a čase.

SHP formát

Formát SHP je vektorový datový formát vyvinutý firmou ESRI. Slouží k ukládání prostorových dat, do jednoho souboru lze ukládat buď body, linie nebo polygony, tyto prvky nelze v jednom souboru kombinovat dohromady. Každý soubor se ve skutečnosti skládá z několika dílčích souborů:

- .shp – obsahuje geometrické popisy prostorových prvků obsažených ve vrstvě
- .shx – obsahuje uložení prostorového indexu nad geometrickými popisy prvků obsažených ve vrstvě.
- .dbf – obsahuje atributová data jednotlivých prvků vrstvy

IMG formát

Formát IMG je nativním formátem pro GPS přístroje značky Garmin. S tímto formátem dokáže pracovat nejen program MapSource, ale i IMG2GPS.

Polish formát

Jedná se o textově založený vstupní formát pro program cGPSMapper, který je schopný konvertovat mapu do formátu IMG. Formát má koncovku .MP.

10. Datová sada pro turistickou mapu Jizerských hor

V následující tabulce je souhrn všech vrstev, které by mohly být použity pro turistickou mapu Jizerských hor včetně zdrojů a vhodného měřítka.

Prostorové rozlišení datové sady je určeno územím CHKO Jizerské hory a jejím okolím. Klíčová vrstva cyklostezek je upravena tak, aby síť napojovala všechna turisticky významná místa. V případě měst jsem se cyklostezky snažil ukončit v centru, případně u zastávky MHD.

Tabulka 2: Přehled vrstev datové sady

Tematická sada	Název vrstvy	Měřítko	Poskytovatel dat	Geometrický typ
Životní prostředí	Vodní toky	1:10 000	HEIS VUV	Linie
	Vodní plochy	1:10 000	HEIS VUV	Polygon
	Lesní plochy	1:10 000	Krajský úřad LK	Polygon
Turistické informace	Stanoviště HS	1:50 000	Horská služba	Bod
	rozhledny	1:50 000	Digitalizace	bod
Dopravní infrastruktura	Silnice	1:10 000	ZABAGED	Linie
	Cyklotrasy	1:10 000	Krajský úřad LK	Linie
	Naučné stezky	1:10 000	Krajský úřad LK	Linie
	Autobusové zastávky	1: 50 000	Digitalizace	Bod
Výškopis	Vrstevnice	1:10 000	ZABAGED	Linie
	Vrcholy	1:10 000	ZABAGED	Bod

Na přiloženém CD je umístěn adresář s návrhem geodatabáze s jednotlivými vrstvami, které se podařilo sehnat. Některá data (zejména ze zdroje ZABAGED) se mi kvůli příliš velkému rozsahu mapy nepovedlo sehnat. Geodatabáze byla vytvořena v programu ArcGIS 9.3.

11. Zdroje dat pro tvorbu mapy Jizerských hor

Předchozí kapitola zahrnovala seznam všech použitelných vrstev pro tvorbu mapy Jizerských hor. V této kapitole následuje seznam zdrojů, které jsem skutečně použil při tvorbě zkušební mapy.

11.1 Krajský úřad Libereckého kraje

Pro mou práci poskytl Krajský úřad Libereckého kraje nejdůležitější datovou vrstvu – cyklotrasy. Podle vyjádření Mgr. Evy Hornové, vedoucí oddělení cestovního ruchu, jsou tato GIS data na krajském úřadě pořizována od roku 2002, aktualizace dat probíhá jednou ročně. Aktualizována jsou sběrem dat v terénu a poté nastává aktualizace shapefilu cyklotras. Vlastníkem dat je Liberecký kraj.

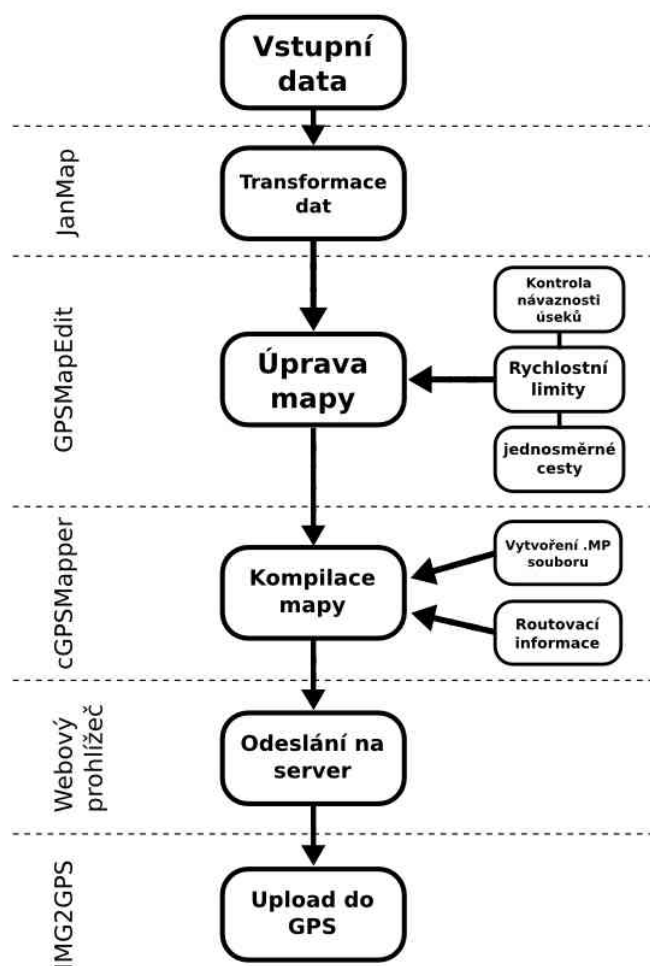
11.2 Digitalizace dat

Protože v průběhu tvorby mapy nastal problém s daty, kdy poslední krok postupu tvorby navigovatelné mapy vyžadoval odeslání dat na webový server s následným uveřejněním dat (což je v rozporu s podmínkami, za kterých jsem data získal), musel jsem část dat získat jinou cestou. Volil jsem mezi dvěma rovnocennými možnostmi – terénním sběrem dat, nebo digitalizací nad vrstvou ortofotomapy.

Pro účely mé práce jsem se rozhodl z podkladových dat geoportálu Cenia zdigitalizovat část cyklotrasy č. 3020 z Liberce do Josefova Dolu.

12. Postup tvorby navigovatelné mapy

Cílem této kapitoly je popsat postup tvorby navigovatelné mapy, to znamená mapy, která obsahuje data o časové náročnosti jednotlivých úseků cesty. Mapa pak dokáže při navigaci na základě těchto informací kromě zbývajících vzdáleností do cíle vypočítat i časovou náročnost cesty. V původním návrhu jsem plánoval i rozlišit jednotlivé úseky cesty podle povrchu, tak aby měl uživatel možnost volby pro svůj typ kola. Tato nabídka však nezáleží na mapě, ale závisí na firmware GPS přijímače a uživatel může volit pouze z volby nejrychlejší nebo nejkratší trasou (Garmin.cz, 2009).



Obr. 11: Schéma tvorby navigovatelné mapy

Pro největší část práce jsem používal program GPSMapEdit. V literatuře (Steiner, Černý, 2006) je tento program označován za jeden z nejvhodnějších freeware programů pro úpravu vektorových map. Pomocí tohoto programu lze nastavit rychlosti jednotlivých úseků (rozlišení rychlosti pro stoupání/klesání), provést kontrolu návaznosti jednotlivých úseků a případné vložení tematických doplňkových vrstev.

Další část kapitoly pojednává o kompilaci mapy pomocí programu cGPSMapper. Tento program bohužel nemá GUI, a je nutné jej ovládat pomocí příkazové řádky. V bezplatné verzi je program funkčně limitovaný, v případě tvorby navigovatelné mapy je nutno odeslat mapový dokument ke zpracování na webový server (viz obr. 11)

Poslední část kapitoly popisuje odeslání hotové mapy do GPS Garmin.

Protože jsem pracoval s daty, ke kterým nemám práva na zveřejňování (vrstva cyklotras), vytvořil jsem ukázkovou verzi mapy na části cyklotrasy č. 3020. Bohužel server, který zajišťuje tvorbu routovatelné verze mapy, je v současnosti nedostupný, takže v elektronické příloze je umístěna pouze neroutovatelná mapa.

12.1 Transformace dat do souřadnicového systému WGS84

Podkladová data pro mapu, která jsem získal z Krajského úřadu Libereckého kraje, používají souřadný systém S-JTSK Křovák. Mapu však budeme nahrávat do GPS přístroje, který používá celosvětový systém WGS84. Než budeme mapu nahrávat do přístroje, je tedy nutné nejprve provést transformaci dat. K tomuto účelu nám poslouží například program Janitor. V aplikaci JanMap nejprve otevřeme samotný soubor SHP, který chceme transformovat. Poté si pravým tlačítkem myši zobrazíme vlastnosti souboru. V okně „vlastnosti vrstvy“ je nutné přepnout na záložku „projekce“, kde vybereme možnost S-JTSK_Krovak_east_north. Nastavení potvrdíme stiskem tlačítka „OK“. Nyní musíme nastavit projekci celého dokumentu. Nalezneme ji v nabídce „nastavení“, volba „pohled...“. Kolonce tolerance výběru nevěnujeme pozornost, vyplníme pouze volbu projekce – konkrétně nastavíme GCS_WGS_1984 a potvrdíme. Na konec zbývá samotný export vrstvy. Z kontextové nabídky vrstvy vybereme možnost „export“ a ujistíme se, že u položky „výstupní projekce“ je vybrána projekce definovaná pro mapu. Po nastavení umístění a názvu souboru stačí kliknout na tlačítko „export“.

12.2 Nastavení vlastností GPS mapy

Všechna data, která jsem k vytvoření mapy použil, jsou ve formátu shapefile. Pro jejich Import do GPS mapy lze použít právě program GPSMapEdit. Nejprve je nutné vytvořit textový soubor, který nadefinuje základní parametry GPS mapy. Do libovolného textového editoru vložíme následující text, takzvanou hlavičku mapy:

```
- [IMG ID]
- ID=12345678
- Name=mapa
- Preprocess=F
- TreSize=10000
- TreMargin=0.02000
- RgnLimit=700
- POIIndex=N
- Routing=Y
- Levels=2
- Level0=24
- Level1=18
- [END-IMG ID]
- [RGN10]
- Type=0x660e
- Label=Objekt1
- Levels=3
- Origin0=(50.00000,14.00000)
- [END-RGN10]
- [RGN10]
- Type=0x660e
- Label=Objekt2
```

- Levels=3
- Origin0=(50.50000,15.50000)
- [END-RGN10]

V tomto dokumentu jsou důležité parametry „Levels“. Tímto parametrem se při další práci nastavuje počet viditelných vrstev při různé velikosti měřítka (podrobněji popsáno dále). Parametrem level0 a level1 se pak nastaví měřítko jednotlivých vrstev mapy. Zde je nutné zdůraznit, že routovatelná funkce je dostupná pouze při hodnotě „Level24“, což odpovídá měřítku 1:2700 (Kozicki, 2009) Pro jednoduchost je v tomto příkladu uvažována mapa pouze s jednou vrstvou, neboť poslední vrstva (v tomto případě Level1) musí vždy zůstat prázdná.

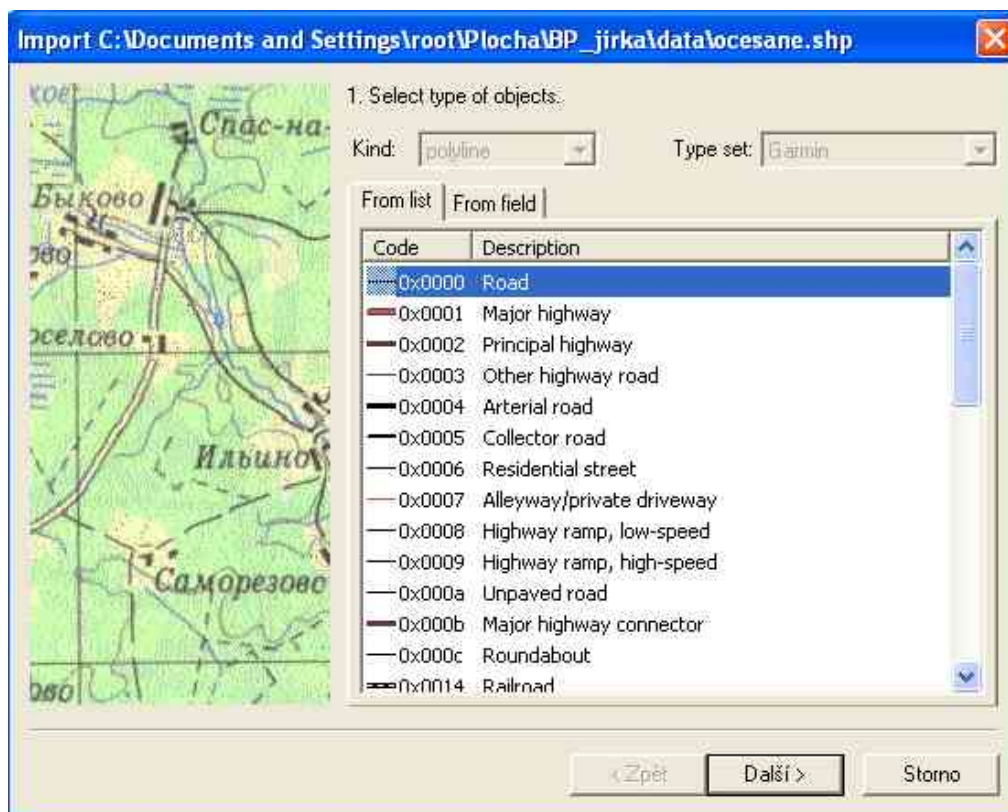
„The selection of map objects which it is appropriate for the unit to display is dependent on the zoom level. For example, when you are zoomed in, you would probably want to see individual buildings on your map. As you zoom out, this level of detail would be inappropriate because it would make the map too cluttered.“

„Výběr mapových objektů, které je vhodné zobrazit v přístroji, závisí na hodnotě měřítka (level zoom). Například, pokud je mapa přiblížená, budete v mapě chtít vidět jednotlivé budovy. Pokud mapu oddálíte, byla by úroveň detailů nevhodná, protože mapa by byla přeplněná.“

(Kozicki 2009)

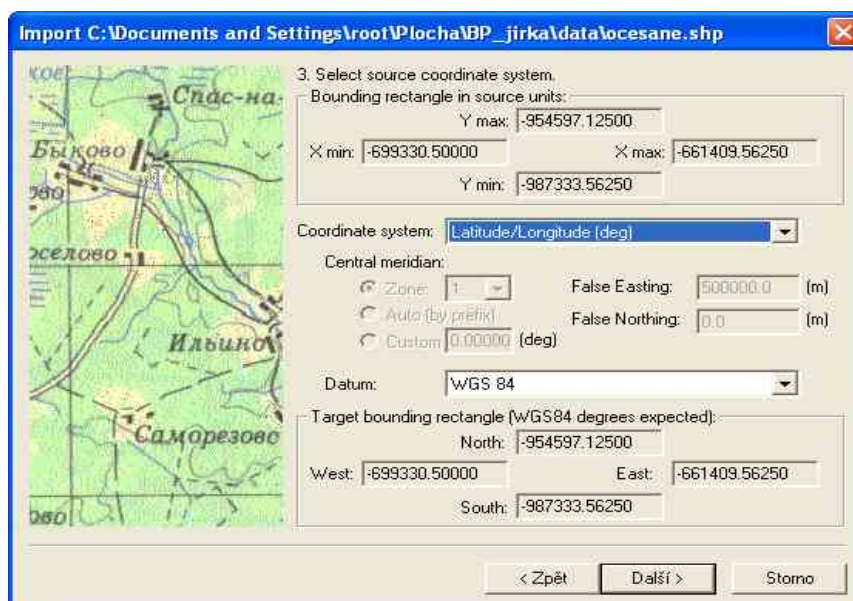
Pokud je textový dokument správně vyplněný, lze spustit program GPSMapEdit a volbou „File → open“ textový dokument otevřít. GPSMapEdit nekokáže načíst prázdné GPS mapy, proto byly v textovém dokumentu definovány 2 objekty, které zde nyní vymazat (jmenují se Objekt1 a Objekt2). Nejrychlejší postup je použitím kombinace kláves „Ctrl+A“ všechny objekty označit a klávesou Delete smazat.

Nyní už můžeme do mapy importovat shapefile vrstvu. Z nabídky programu zvolíme „File→import→ESRI Shapefile“, vybereme adresář a vrstvu, kterou chceme importovat a stiskneme otevřít. V dialogovém okně nejprve vrstvě přiřadíme symbol (obr. 12).



Obr. 12: Přiřazení symbolu vrstvy

Poté vybereme atributový sloupec, podle kterého se mají zobrazovat případné názvy (např. číslo cyklostezky). Dále je nutné nastavit příslušný souřadnicový systém – v kolonce „datum“ vybereme WGS84, položka „coordinate system“ musí být nastavena na „Latitude/Longitude (deg)“ (obr. 13).



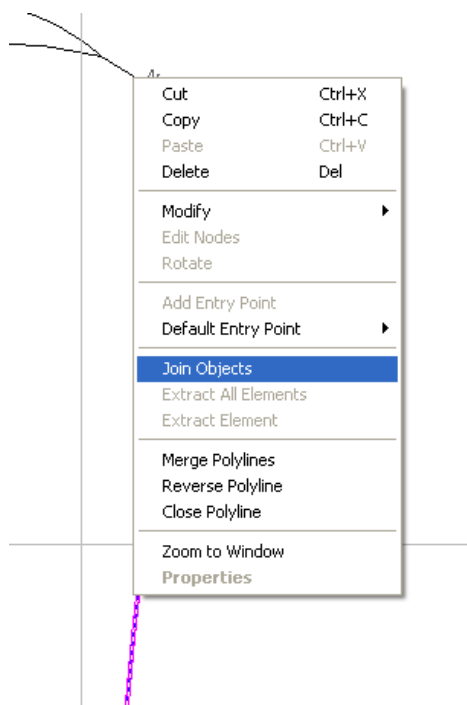
Obr. 13: Nastavení souřadnicového systému

Jako poslední lze nastavit, při jakém měřítku se má vrstva v mapě zobrazovat. Protože je v tomto případě dostupný pouze Level0, není zde prostor pro žádné nastavování. Nicméně v případě většího počtu vrstev je užitečné pro malá měřítka nastavit zobrazování důležitých vrstev, pro detailnější pohled pak můžeme povolit zobrazování všech vrstev.

12.3 Úprava dat

Po úspěšném importu dat následovala časově nejnáročnější část práce, která klade velké nároky na pečlivost. Jelikož vrstva cyklotras obsahovala více cest, než je potřeba, bylo nutné některé úseky smazat. Výsledná síť však musí být ucelená, protože pokud by došlo ke smazání části trasy nebo pouhému rozpojení nebo posunutí některého úseku, nefungoval by routing výsledné mapy.

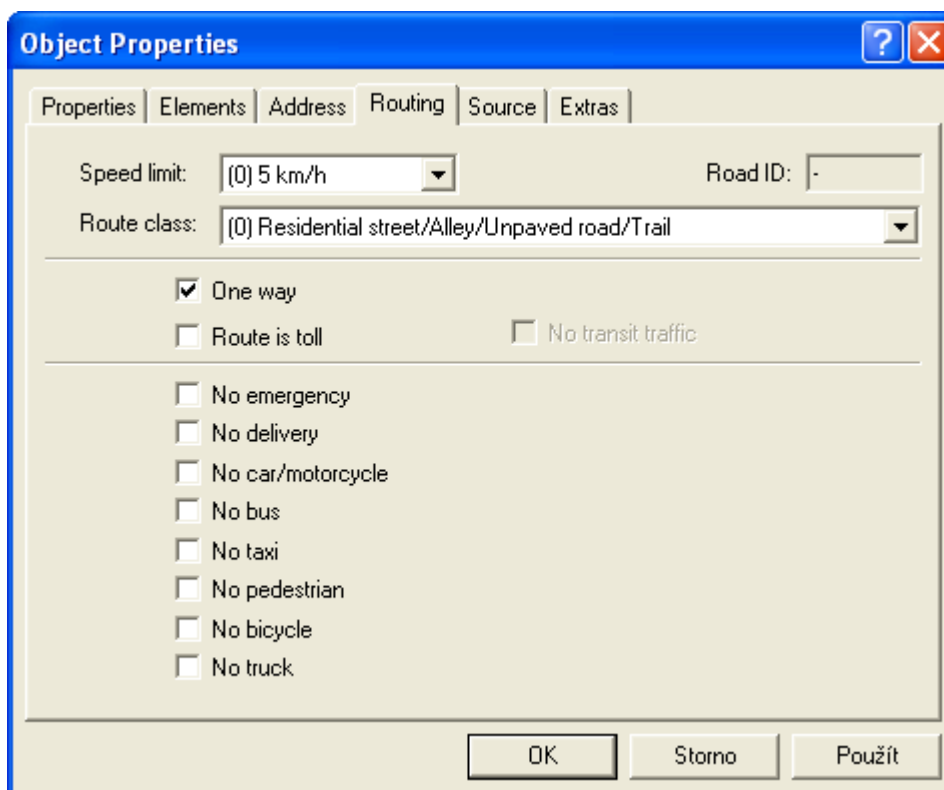
V následujícím kroku je nutné nastavit specifické vlastnosti routingu pro každou část trasy. Jelikož úseky původní vrstvy byly rozděleny velmi podrobně, seskupil jsem je podle toho, zda vede trasa po rovině, z kopce, nebo do kopce. Seskupení lze provést vybráním požadované množiny objektů, následně stačí z kontextového menu vybrat volbu „Join Objects“ (obr. 14):



Obr. 14: Spojení označených objektů

V případě, že úsek nevede po rovině, je nutné nastavit pro různé směry nastavit jiné rychlosti. Provedl jsem to zkopírováním úseku a pro lepší přehlednost jeho nepatrným posunutím. Následně musíme posunutý úsek připojit zpět do sítě vytvořením nového úseku (nástroj Create Object) a spojením koncových uzlů (volba Edit Nodes – connect to nearest nodes). Je nutné takto napojit všechny úseky, i původní – v opačném případě by routing mapy nebyl funkční.

Pokud máme vytvořenou trasu pro oba směry, lze ve vlastnostech objektu v záložce Routing nastavit průchodnost pouze v jednom směru (one way) a v záložce Properties zatrhnout „polyline has direction“. Směr pohybu pak ukazují malé šipky na vybraném objektu. (Owings 2005) Pokud směr nevyhovuje, stačí v kontextovém menu vybrat volbu „reverse polyline“.



Obr. 15: Nastavení jednosměrné cesty

Nakonec stačí každému úseku nastavit jeho routovací vlastnosti: Object properties – Routing, a vybrat hodnotu speed limit (obr. 15).

Poté je nutné změnit položku ID v nastavení mapy Map Properties (Alt+Enter). Stačí ji přepsat na jakékoli jiné osmimístné číslo. Mapu nakonec pojmenujeme stejným číslem, které jsme zadali jako ID.

12.4 Kompilace mapy v programu cGPSMapper

Následující postup je uživatelsky poměrně náročný, vyžaduje práci s příkazovým řádkem. Následující postup je specifikován v online manuálu programu cGPSMapper (Kozicki, 2009).

Pro ulehčení práce je vhodné program cGPSMapper nainstalovat do složky s co nejjednodušší cestou (ideálně C:\gpsmapperFree). Nyní musíme zpustit příkazovou řádku (nabídka start → spustit → název programu „cmd“). V příkazové řádce se přesuneme do adresáře s mapou:

```
cd C:\cgpsmapperFree
```

a zadáme příkaz:

```
cgpsmapper.exe shp XXXXXXXX.mp
```

kde XXXXXXXX je námi zvolené osmimístné číslo mapy.

Dále musíme stáhnout program MapRoute, Program lze stáhnout z adresy <http://www.cgpsmapper.com/tool.htm>. Součástí instalace je soubor s názvem „maproute.ini“, který nakopírujeme do adresáře s mapou. Následujícím příkazem se vytvoří soubory s informacemi o routingu:

```
maproute.exe maproute.ini 18
```

Parametr 1 zadává programu sloučit a opravit všechny případné chybné objekty, parametr 8 pak určuje formát výstupu jako polish formát. Kompletní výpis parametrů je možno získat napsáním příkazu „maproute“, pokud se v příkazové řádce přesuneme do adresáře s programem maproute.

V případě, že v mapě je více vrstev, je vhodné nastavit ještě tzv. Dictionary. Nejprve musíme otevřít mapový .MP dokument v textovém editoru. V kódu tato sekce následuje ihned za sekci [IMG ID] a je ohraničena tagy [DICTIONARY] a [END DICTIONARY]. Tato sekce je svým významem podobná funkci „Levels“, která umožňuje nastavit zobrazování jednotlivých vrstev při určitém měřítku. Nicméně, pokud je v mapě více vrstev se stejným typem objektu, je možné právě díky Dictionary nastavit zobrazování pro všechny objekty stejného typu hromadně. Zejména v rozsáhlejších dokumentech tato sekce velmi ulehčuje práci. Nastavení této části kódu je individuální pro každou mapu v závislosti na tom, kolik typů objektů

obsahuje. Po úpravě mapového dokumentu změny uložíme a mapu přejmenujeme jako „build.mp“, což je důležité pro další krok.

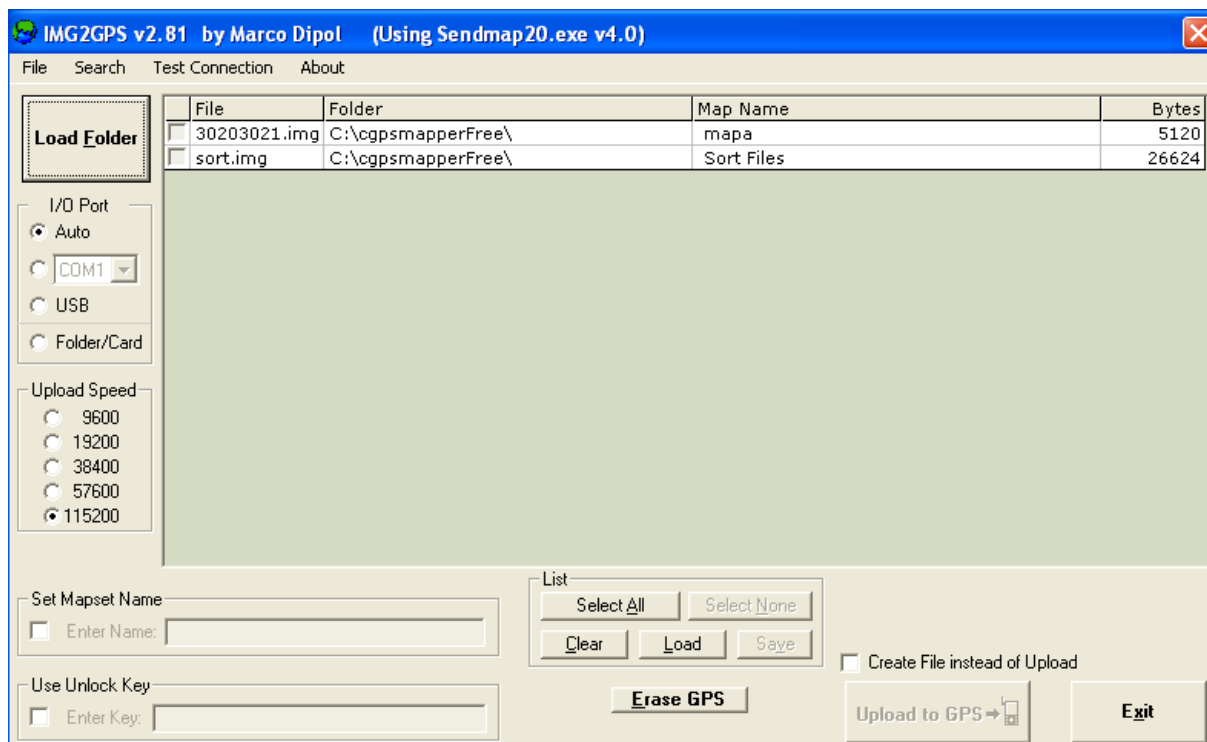
Následně všechny shapefile soubory spolu s mapou ve formátu .mp zabalíme a pomocí online formuláře na webové stránce <http://mapcenter2.cgpsmapper.com/map.php> odešleme ke zpracování.

V případě možnosti práce s plnou verzí programu cGPSMapper není nutné data odesílat ke zpracování na internet, stačí pro vytvoření mapy ve formátu IMG zadat příkaz:

```
cgpsmapper.exe ac build.mp
```

12.5 Odeslání GPS mapy do GPS pomocí programu IMG2GPS

Program IMG2GPS je ve skutečnosti GUI aplikace SendMap, díky které lze nahrávat mapy ve formátu IMG do přístrojů značky Garmin. Program podporuje připojení GPS pomocí COM i USB portu. V přehledném okně pouze navolíme umístění mapy (tlačítko „Load folder“), následně vybereme mapu, kterou chceme odeslat a také port, na kterém je připojen GPS přístroj (obr. 16). Pak už jen stačí kliknout na tlačítko „Upload to GPS“.



Obr. 16: Rozhraní programu IMG2GPS

12.6 Shrnutí

Tato kapitola měla za cíl stanovit postup tvorby navigovatelné mapy pro GPS přístroje. Navržený postup je možné zrealizovat pomocí zdarma dostupných programů, avšak za cenu závislosti na webovém serveru <http://mapcenter2.cgpsmapper.com/>. Bohužel tento server trpí častými výpadky, proto také v elektronické příloze není k dispozici routovatelná verze mapy, server byl mimo provoz.

Pro komerční sféru nebo státní organizace je řešením investovat do verze programu cGPSMapper s licenci podporující přímou tvorbu routovatelné mapy. V současnosti tato licence stojí 2200 USD. Tato částka není nízká, nicméně v porovnání s profesionálním GIS software vychází stále výhodněji. Také ovládání specializovaného programu je ve výsledku o mnoho jednodušší, než v případě komplexního GIS software.

Podklady pro tvorbu navigovatelné mapy lze získat dvěma způsoby. Prvním je digitalizace z mapových podkladů, které ale musejí být dostatečně podrobné. Tato metoda je náročná na pečlivost, zdigitalizování území většího rozsahu může trvat dlouhou dobu. Výhodou je, že data jsou bez výpadků a mohou být přímo při vytváření doplněna o další informace (povrch cesty, rychlostní limit).

Druhým způsobem je získávání dat záznamem trasy do GPS v terénu. V tomto případě je nutné nastavit záznam trasy v přístroji tak, aby byla výsledná trasa dostatečně podrobná. Výhodou této metody je fakt, že při ní nejsou nezbytně nutné mapové podklady. Nicméně výsledná data se musí před použitím zkontrolovat a upravit, což ve výsledku může být časově náročné. Problémem zpracování surových dat a návrhem algoritmů pro jejich zpřesnění se podrobněji zabývá L.Cao a J. Krumm (2009).

Nezbytností pro zpracování metodiky bylo studium cizojazyčných dokumentačních příruček, zejména dokumentace k programu cGPSMapper. Ačkoli jsem se snažil do postupu zahrnout všechny podstatné kroky tvorby mapy, je nutné brát v potaz, že každá mapa je jedinečná a vyžaduje jiné nastavení mapového dokumentu. Mnou navržený postup nelze jednoduše zkopírovat, pro každého, kdo chce vytvořit navigovatelnou mapu, je téměř nutností seznámit se s manuálem programů a nastudovat jednotlivé parametry. Jedině tak lze mít jistotu, že výsledná mapa nebude obsahovat chyby.

13. Diskuse

Navržený postup tvorby mapy předpokládá využití několika různých programů. Rozhodně to není jediná cesta, jak dosáhnout navigovatelné mapy, je možné použít i software ArcGIS. Tento postup by však pravděpodobně byl náročnější, z mého pohledu je práce s manuály firmy ESRI nepřehledná, zejména z důvodu jejich nepřehledného množství. Navíc by řešení založené na produktech firmy ESRI bylo jen pro úzkou skupinu uživatelů, kteří mají přístup k drahé licenci těchto programů. V tomto ohledu vidím hlavní výhodu mého postupu – legální řešení pro každého, kdo chce z nějakého důvodu vytvářet navigovatelné mapy pro GPS přístroje, ale nechce kupovat licence placených programů.

Možným rozšířením práce by mohl být návrh analýzy automatického rozlišování jednotlivých úseků cest a jejich rozřazení předem do předem definovaných kategorií. Tato automatizace by velmi zrychlila práci zejména při tvorbě rozsáhlejších map.

Další rozšíření práce, které by mnoha uživatelům ulehčilo práci, by bylo vytvoření GUI pro program cGPSMapper, což je ale spíše než pro geografa práce pro programátora. Nicméně faktem je, že práce s příkazovou řádkou v dnešní době může většinu uživatelů odrážet.

14. Závěr

Předložená bakalářská práce si kladla za cíl předložit návrh metodiky pro tvorbu navigovatelné mapy pro GPS přístroje. Samotnému návrhu předcházelo studium odborné literatury a dokumentace jednotlivých programů. V práci jsem popsal navigační metody GPS pro cestovní ruch (kapitola 8) a navrhl datovou sadu pro potřeby tvorby mapy jizerských hor (kapitola 10). Dále jsem v kapitole 11 definoval hlavní použité zdroje dat, které jsem pro tvorbu mapy skutečně použil.

Hlavní cíl práce, návrh postupu tvorby navigovatelné mapy na příkladu formátu pro přístroje Garmin, jsem rozdělil do několika hlavních kroků (obr. 11), které pak byly dále rozepsány. Postup měl být ověřen na ukázce regionu Jizerských hor. Z důvodu autorských práv jsem však tuto mapu v celém rozsahu nemohl dokončit, proto je výstupem pouze malá část (konkrétně cyklotrasa č. 3020), kdy jsem jako podkladová data použil vrstvu, kterou jsem sám zdigitalizoval. Bohužel kvůli výpadku webového serveru, který ze zkompilevané mapy a přiložených souborů vytvoří routovatelnou mapu, jsem nemohl do elektronických příloh vložit navigovatelnou verzi mapy.

Navržená metodika je použitelná pro propagaci krajů, mikroregionů, jednoznačně by mohla rozšířit například mapový portál Libereckého kraje (kapitola 8.2.3), kde by místo exportu jedné trasy mohla být ke stažení celá navigovatelná mapa cyklotras ve formátu IMG. v případě zakoupení plné verze programu cGPSmapper není nutné nahrávat mapy ke zpracování na internet.

Jako další možnosti využití tvorby vlastních map lze zmínit možnost alternativního značení pro cyklistické závody (nemusely by být značky v terénu po celý rok, stačilo by na webu uvolnit mapu ke stažení) nebo turistické pochody.

V práci je dále uveden stručný souhrn dostupných komerčních mapových produktů, včetně srovnání jejich ceny a intervalu aktualizace dat.

15. Zdroje dat

- [1] *Avantgarde Prague* (2009) [online]. (2009) [cit. 2010-04-11]. Prague Digital Guide - průvodce po Praze s navigací GPS a digitální encyklopedií. Dostupné z WWW: <<http://www.avantgarde-prague.cz/nase-nabidka/ostatni-aktivity-v-praze/digital-guide/prazsky-gps-digitalni-pruvodce/>>.
- [2] CAO, Lili; KRUMM, John From GPS traces to a routable road map. In *Proceedings of the 17th ACM SIGSPATIAL International Conference on Advances in Geographic Information Systems*. Seattle, Washington : ACM, 2009 [cit. 2010-04-09]. Dostupné z WWW: <<http://portal.acm.org/citation.cfm?id=1653771.1653776>>. ISBN 978-1-60558-649-6.
- [3] *Cykloserver* (2007) [online]. [cit. 2010-04-11]. Cykloatlas on-line. Dostupné z WWW: <<http://www.cykloserver.cz/cykloatlas/>>.
- [4] CZERNIAK, R. J. (2002): Collecting, processing, and integrating GPS data into GIS. National academy press, Washington D.C. , 71 s. ISBN 0-309-06916-5.
- [5] DAVIES, Nigel; CHEVERST, Keith; EFRAT, Alon. (2001) Using and Determining Location in a Context-Sensitive Tour Guide. *Computer* [online]. [cit. 2010-04-09]. Dostupný z WWW: <<http://www.computer.org/portal/web/csdl/abs/mags/co/2001/08/r8035abs.htm>>. ISSN 0018-9162.

- [6] *Garmin.cz* (2009) [online]. [cit. 2010-04-13]. Garmin shop GPSMAP 60 CSX. Dostupné z WWW: <<http://shop.garmin.cz/outdoor/mapove-gps/gpsmap-60-serie/gpsmap-60-csx.html>>.
- [7] *Ischgl.com* (2008) [online]. [cit. 2010-04-11]. GPS Tours for Mountain Bikers in Ischgl. Dostupné z WWW: <<http://www.ischgl.com/en-gps-bike-tours.htm>>.
- [8] KOZICKI, S. (2009) cGPSmapper User Manual. [online]. [cit. 2010-04-11]. Dostupné z WWW: <<http://www.cgpsmapper.com/download/cGPSmapper-UsrMan-v02.5.pdf>>
- [9] *Liberecký kraj* (2008) [online]. [cit. 2010-04-11]. Liberecký kraj - letní a zimní dovolená v Libereckém kraji. Dostupné z WWW: <<http://liberecky-kraj.cz/>>.
- [10] *Navigovat.cz* (2008) [online]. [cit. 2010-04-11]. Topo Czech 2: podrobnost je už dostatečná . Dostupné z WWW: <<http://navigovat.mobilmania.cz/Clanky/AR.asp?ARI=113971>>.
- [11] OpenStreetMap Wiki (2009) [online]. [cit. 2010-04-13]. Garmin/GPS series. Dostupné z WWW: <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Garmin/GPS_series>.
- [12] OWINGS, R. (2005): GPS Mapping: Make Your Own Maps. Ten Mile Press, Fort Bragg, 374 s. ISBN 978-0976092636.
- [13] RAPANT, P. (2002): Družicové polohové systémy. VŠB - TU Ostrava, Ostrava, 200 s. ISBN 80-248-0124-8.

- [14] SIMCOCK, Todd; HILLENBRAND, Stephen Peter; BRUCE, Thomas H. (2003) Developing a location based tourist guide application. In *Proceedings of the Australasian information security workshop conference on ACSW frontiers 2003 - Volume 21*. Adelaide, Australia : Australian Computer Society, Inc., [cit. 2010-04-09]. Dostupné z WWW: <<http://portal.acm.org/citation.cfm?id=827987.828007>>. ISBN 1-920682-00-7.
- [15] Skyhook Wireless In *Wikipedia : the free encyclopedia* (2007) [online]. St. Petersburg (Florida) : Wikipedia Foundation, [cit. 2010-04-11]. Dostupné z WWW: <http://en.wikipedia.org/wiki/Skyhook_Wireless>.
- [16] STEINER, I. ČERNÝ, J. (2006): GPS od A do Z. Computer Press, Praha, 258 s. ISBN 80-239-7516-1.
- [17] *The nationam academies press* (2010) [online]. [cit. 2010-04-13]. The Global Positioning System for the Geosciences: Summary and Proceedings of a Workshop on Improving the GPS Reference Station Infrastructure for Earth, Oceanic, and Atmospheric Science Applications. Dostupné z WWW: <http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=9254&page=6>.
- [18] VOŽENÍLEK, V. (2001): Integrace GPS/GIS v geomorfologickém průzkumu. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, 185 s. ISBN 80-244-0383-8.
- [19] *Wikipedie, volná encyklopedie* (2010) [online]. [cit. 2010-04-17]. OpenStreetMap. Dostupné z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/OpenStreetMap>>.

Použitá data

Digitální báze vodohospodářských dat DIBAVOD: Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, veřejná výzkumná instituce.

Dostupné z WWW: <<http://www.dibavod.cz/index.php?id=27>>

Portál veřejné správy ČR [WMS]. Ortofotomapa ČR 2004-2008

Dostupné z WWW: <<http://geoportal.cenia.cz/>>

Vrstva cyklotras: Krajský úřad Libereckého kraje. (2002), aktualizováno 2009.

Seznam obrázků

Obr. 1: Jednotlivé segmenty GPS systému.....	17
Obr. 2: GPS přístroj Garmin GPSMap60 CSX.....	18
Obr. 3: Vztah přesnosti mapy a GPS přístroje.....	20
Obr. 4: Mapa Topo Czech 3.....	21
Obr. 5: Mapy SmartMaps.....	22
Obr. 6: Mapa TourNavigator.....	23
Obr. 7: Svobodná mapa ČR.....	24
Obr. 8: Pražský elektronický průvodce.....	30
Obr. 9: Webový server města Ischgl.....	32
Obr. 10: Bikemap.net - uživatelské rozhraní.....	33
Obr. 11: Schéma tvorby navigovatelné mapy.....	40
Obr. 12: Přiřazení symbolu vrstvy.....	44
Obr. 13: Nastavení souřadnicového systému.....	45
Obr. 14: Spojení označených objektů.....	46
Obr. 15: Nastavení jednosměrné cesty.....	47
Obr. 16: Rozhraní programu IMG2GPS.....	50

Seznam tabulek

Tabulka 1: Souhrnný přehled mapových produktů.....	19
Tabulka 2: Přehled vrstev datové sady.....	38

Struktura přiloženého CD

Adresář A – datová sada Jizerských hor

Adresář B – podkladová data (cyklotrasy v shapefile formátu)

Adresář C – archiv s mapou v polish formátu a routovacími daty, mapa ve formátu IMG pro export do GPS